

УДК 630.432:630.587

## ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Н. М. ФИРСОВ – магистрант кафедры лесоводства\*

Р. Б. МАЛИЦКИЙ – магистрант кафедры лесоводства\*

Е. Ю. ПЛАТОНОВ – аспирант кафедры лесоводства\*

А. Ф. ХАБИБУЛЛИН – аспирант кафедры лесоводства\*

В. Н. САЩЕНКО – аспирант кафедры лесоводства\*

\* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
кафедра лесоводства

**Ключевые слова:** лесной пожар, обнаружение, фотоснимки, спутник, мониторинг, горимость.

Проанализирована возможность применения программы Land Viewer, основанной на использовании космической съемки со спутника Sentinel-2, для обнаружения лесных пожаров и их мониторинга. Установлено, что 21 комбинация каналов съемки позволяет выбрать наиболее приемлемые варианты для обнаружения лесных пожаров, а также определить пройденную огнем площадь. Программа предоставляет возможность при условии регистрации вести указанные работы, не используя дополнительных финансовых ресурсов.

Работы со снимками показали, что они позволяют определить пожар при площади 0,23 га, а также четко установить границы пройденной огнем площади. Последнее особенно важно для районов со слабой освоенностью дорожной сетью и заболоченностью лесного фонда.

Использование снимков, полученных со спутника Sentinel-2, позволяет также устанавливать границу таяния снега, места расположения линейных и площадных объектов нефтегазодобычи, осуществлять мониторинг за состоянием насаждений на пройденной огнем площади, анализировать эффективность мелиорации нарушенных земель и т. д.

К недостаткам работы с программой следует отнести периодичность полетов спутника (3–4 дня), что может привести к развитию пожара. Таким образом, указанную программу целесообразнее использовать для определения площади лесных пожаров и мониторинга состояния насаждений.

## EXPERIENCE OF FOREST FIRE DETECTING AND MONITORING FROM SPACE IMAGES

N. M. FIRSOV – Undergraduate student of the forestry chair\*

R. B. MALITSKY – Undergraduate student of the forestry chair\*

E. Yu. PLATONOV – Postgraduate student of the forestry chair\*

A. F. KHABIBULLIN – Post graduate student of the forestry chair\*

V. N. SASHENKO – Postgraduate student of the forestry chair\*

\* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian Tract, 37, the chair of forestry

**Keywords:** forest fire, detection, photographs, satellite, monitoring, fire frequency.

The possibility of Land Viewer program based on space imaging from sentinel-2 using to detect and monitor forest fires paper. It has been established that 21 combinations of shooting channels allows choose the most suitable options for detecting forest fires as well as the area covered by the fire. The program allows, if registered, carry out these works without using additional financial resources.

Works with the images showed that it is possible to determine the fire on 0.23 ha area as well as to establish the boundaries passed by the fire area. The latter is especially important for regions with poorly developed road network and swamped forest fund.

Photographs application get from sentinel-2 satellite make as well establish snow meeting border, location of linear and platform oil and gas production facilities, monitor the status of plantings on the area covered by the fire, analyze effectiveness of land reclamation of disturbed soils and so on.

The disadvantages at the program include the periodicity of satellite flights (3–4 days) than may cause a fire. These it is more appropriate to use this program for determining the area of forest fires and monitoring the state of plantings.

### Введение

Средства массовой информации ежегодно информируют население о катастрофических последствиях лесных пожаров, происходящих в разных странах мира. Ежегодно в огне лесных пожаров уничтожаются тысячи гектаров высокопроизводительных лесных насаждений, сотни строений и объектов экономики, гибнут люди [1–3].

К сожалению, усилия стран, на территории которых произрастают леса, по разработке эффективных систем охраны лесов от пожаров не дают существенных положительных результатов [4, 5].

Значительный передел работ по совершенствованию охраны лесов от пожаров реализуется в нашей стране и странах ближнего и дальнего зарубежья. Лесоводы пытаются повысить пожароустойчивость лесов проведением лесоводственных мероприятий [6–8], совершенствованием лесопожарного районирования и уточнением классов природной пожарной опасности участков лесного фонда [9–11].

Учитывая значительный отпад деревьев после пожаров [12, 13], они ведут интенсивные работы по совершенствованию противопожарного устройства [14, 15] и способов тушения [16–18].

Успешность охраны лесов от пожаров может быть обеспечена только при условии решения задач эффективной противопожарной пропаганды, противопожарного устройства лесного фонда, своевременного обнаружения лесных пожаров, оперативной доставки подготовленных экипированных лесных пожарных к месту пожара, четкого руководства ликвидацией последнего [19]. Для минимизации послепожарного ущерба необходимо также четко знать границы пройденной огнем площади и влияние лесного пожара на компоненты насаждения.

На слабоосвоенных дорожной сетью территориях в последние десятилетия для обнаружения лесных пожаров и их мониторинга используются данные космического зондирования земной поверхности. Однако по ряду объективных и субъективных

причин в некоторых регионах РФ данная работа ведется слабо. Последнее определило направление наших исследований.

### Цель, объекты и методика исследований

Целью выполненных исследований являлось установление возможности обнаружения лесных пожаров и пройденной ими площади по снимкам, полученным со спутника Sentinel-2.

Объектами исследований служили гари и горельники 2017–2018 гг., образовавшиеся после лесных пожаров на территориях Аганского, Нижневартовского и Сургутского лесничеств Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

В основу исследований положены данные о лесных пожарах и программа Land Viewer, базирующиеся на использовании космических снимков, полученных со спутника Sentinel-2.

Sentinel-2 – семейство спутников дистанционного зондирования земной поверхности Европейского космического агентства, созданное в рамках

проекта глобального мониторинга окружающей среды и безопасности «Коперник». Спутники предназначены для мониторинга использования земель, растительности, лесных и водных ресурсов.

Спутник Sentinel-2 снимает каждый участок территории через 2–3 дня, что дает возможность выбрать снимки по указанным датам, а также при минимальной облачности или при ее отсутствии. Для работы со снимками разработана специальная программа Land Viewer (земельный участок). Работа с програм-

мой начинается после проведения регистрации и не требует финансовых затрат.

По сравнению с привычными способами визуального наблюдения с поверхности земли или авиатрулирования дистанционное зонирование представляет значительное по охвату пространство охраняемой территории. Кроме того, возможность многократно и достаточно частого наблюдения за одной и той же территорией со спутников дает большое преимущество при мониторинге лесных пожаров и (или) последствий пожарных последствий.

### Результаты исследований и их обсуждение

В процессе исследований была выполнена оценка информативности веб-сервиса Land Viewer и снимков спутника Sentinel-2 для мониторинга лесных пожаров.

Для анализа из журнала учета обнаружения лесных пожаров бюджетного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «База авиационной и наземной охраны лесов» были выписаны данные о 20 лесных пожарах, зафиксированных на территории Нижневартовского лесничества (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Данные учета лесных пожаров  
Data of accounting of forest fire

№ п/п	Дата Date	Квартал Quarter	Площадь, га Area, ha	Широта Latitude	Долгота longitude	Участковое лесничество Regional forest district	Состав древостоя Stand composition
1	24.05.2018	335	2,5	60°48'14"	78°32'13"	Охтеурское	8К2С
2	08.06.2018	120	2,0	60°26'01"	76°34'02'	Сарт-Еганское	5К2С3Б
3	26.06.2018	843	0,23	61°31'36"	80°41'33"	Ларьякское	10К
4	27.06.2018	989	0,3	61°53'15"	81°26'54"	Ларьякское	10К
5	01.07.2018	593	0,3	61°37'40"	78°54'14"	Излучинское	10С
6	02.07.2018	435	7,0	62°01'59"	82°27'55"	Корликовское	10С
7	06.07.2018	311	0,3	60°56'30"	78°17'58"	Охтеурское	7К3Б
8	12.07.2018	539	0,2	61°25'29"	78°42'02"	Излучинское	10С
9	14.07.2018	198	0,4	61°51'92"	79°10'87"	Излучинское	7С2Е1Б
10	15.07.2018	349	0,2	61°09'14"	77°21'32"	Излучинское	5К5Ос
11	18.07.2018	137	0,2	61°24'19"	74°59'15"	Лангепасское	10К
12	19.07.2018	16	0,2	61°40'33"	76°05'02"	Октябрьское	5К5Ос
13	21.07.2018	436	0,2	60°26'11"	75°43'36"	Куль-Еганское	10К
14	22.07.2018	109	0,2	61°16'56"	79°04'24"	Охтеурское	10К
15	24.07.2018	96	8,0	61°37'07"	76°21'32"	Октябрьское	5К5Ос
16	24.07.2018	244	0,5	61°30'33"	76°48'39"	Октябрьское	10К
17	25.07.2018	592	0,4	61°38'54"	78°56'51"	Излучинское	10К
18	27.07.2018	175	1,5	60°43'98"	75°15'89"	Куль-Еганское	10К
19	27.07.2018	453	5,0	60°51'57"	78°26'28"	Охтеурское	6С4Б
20	28.07.2018	56	1,5	60°53'02"	75°01'09"	Куль-Еганское	6К2С2Б

Из перечисленных в табл. 1 лесных пожаров в качестве экспериментальных были отобраны третий и пятнадцатый, характеризующиеся различной пройденной огнем площадью.

При анализе рассматривались снимки, полученные с Sentinel-2,

в различных комбинациях спектральных каналов. Программа Land Viewer позволяет проанализировать 21 комбинацию, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Так, комбинация каналов «Сухопутные воды» позволяет четко определить гра-

ницы между водой и сушей и выделить скрытые детали, плохо различимые при использовании только каналов видимого диапазона. Эта комбинация отражает растительность в различных оттенках и тонах коричневого, зеленого и оранжевого цветов (рис. 1 и 2).

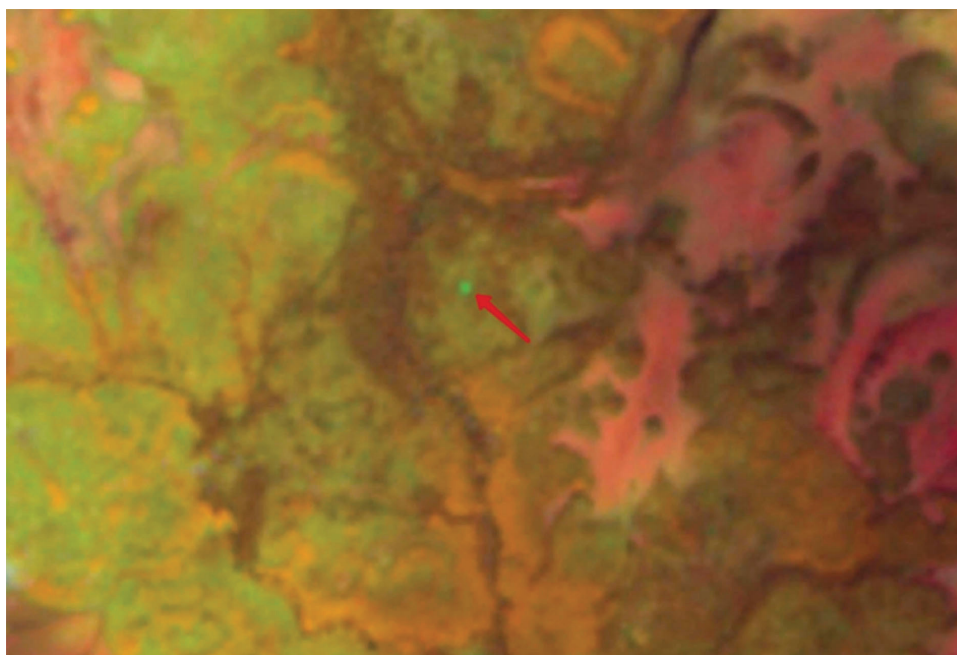


Рис. 1. Лесной пожар № 3 при комбинации каналов «Сухопутные воды»  
Fig. 1. Forest fire № 3 in the combination of channels «Land waters»

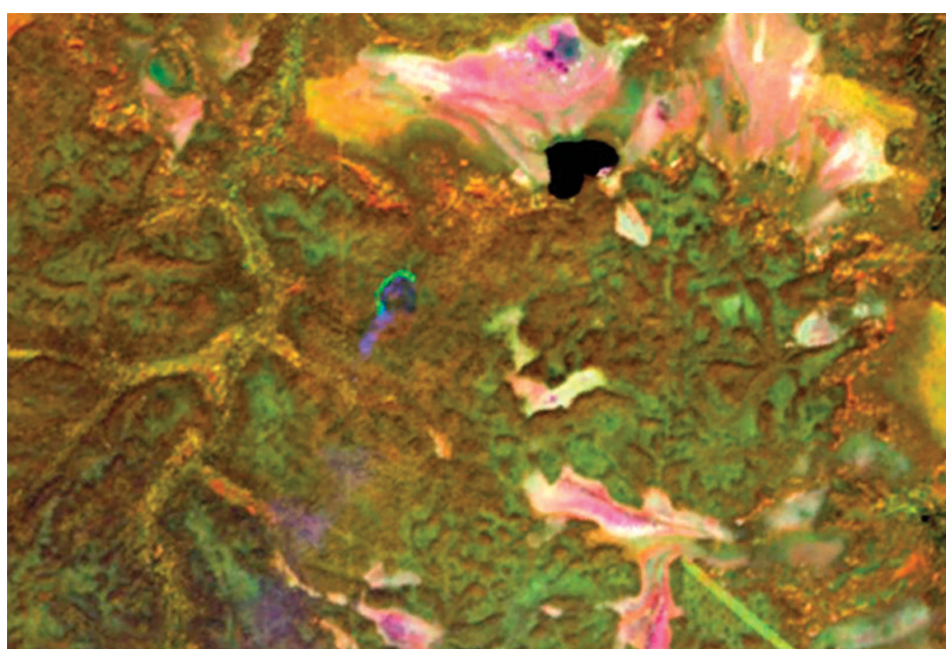


Рис. 2. Лесной пожар № 15 при использовании комбинации каналов «Сухопутные воды»  
Fig. 2. Forest fire № 15 when using a combination of channels «Land waters»

Совершенно по-другому изображаются лесные пожары № 3 и № 18 на снимках при комбинации каналов «Стандартный индекс коэффициента выжигания» (рис. 3 и 4).

Анализ 21 комбинации каналов позволил установить наиболее перспективные из них (табл. 2).

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что из 21 комбинации

спектральных каналов наиболее перспективными для обнаружения лесных пожаров и определения их площади можно считать 12 комбинаций.

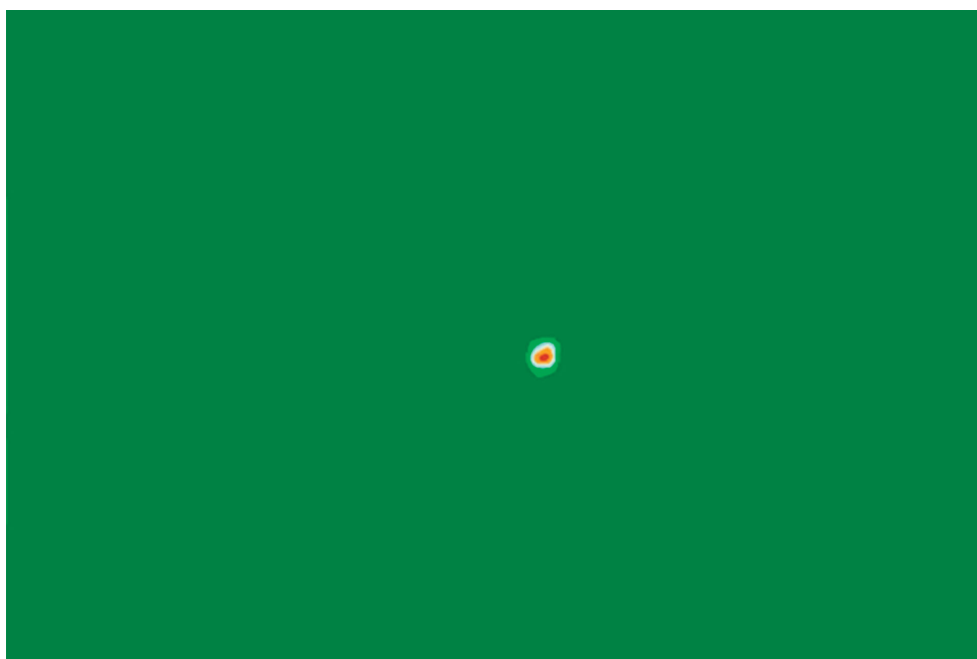


Рис. 3. Участок с лесным пожаром № 3 в комбинации каналов «Стандартный индекс коэффициента выжигания»  
Fig. 3. Section with forest fire № 3 in the combination of channels «Standard index of the burn- out coefficient»

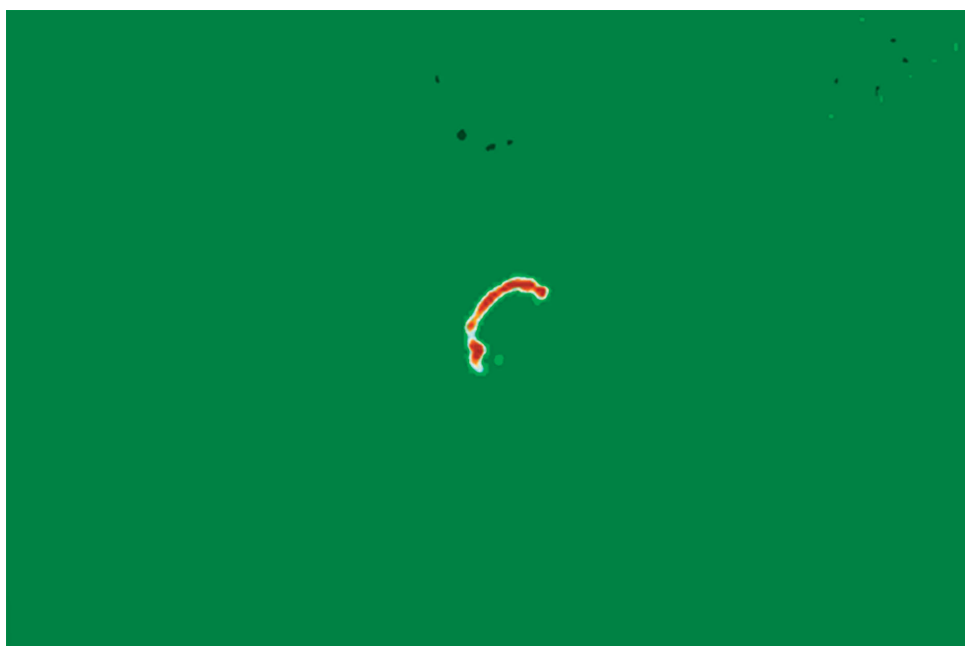


Рис. 4. Участок с лесным пожаром № 15 в комбинации каналов «Стандартный индекс коэффициента выжигания»  
Fig. 4. Section with forest fire № 15 in the combination of channels «Standard index of the burning coefficient»



Таблица 2

Table 2

Перспективное сочетание каналов изображения Sentinel-2 для обнаружения  
и мониторинга лесных пожаров  
Promising combination of Sentinel-2 image channels for detecting  
and monitoring forest fires

№ п/п	Комбинация каналов Combination of channels	Перспективность в применении Perspectivity in application	
		Да Yes	Нет No
1	Сельское хозяйство	+	—
2	Атмосферный вегетационный индекс	—	+
3	Атмосферное проникновение	+	—
4	Инфракрасный	+	—
5	Расширенный вегетационный индекс	—	+
6	Ложный цвет	+	—
7	Индекс хлорофилла	—	+
8	Здоровая растительность	+	—
9	Стек индексов	—	+
10	Сухопутные воды	+	—
11	Естественный цвет	+	—
12	Стандартный индекс коэффициента выжигания	+	—
13	Стандартный индекс различий снежного покрова	—	+
14	Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс	—	+
15	Нормализованный дифференциальный водный индекс	—	+
16	Индекс растительности с коррекцией по почве	+	—
17	Коротковолновый инфракрасный	+	—
18	Индекс пигмента структуры нечувствительный	—	+
19	Снежные облака	+	—
20	Анализ растительности	+	—
21	Атмосферное удаление	+	—

### Выводы

1. Снимки со спутника Sentinel-2 могут быть использованы для обнаружения и мониторинга лесных пожаров.

2. Лесные пожары могут быть установлены уже при площади 0,23 га.

3. Периодичность полета спутников не позволяет рекомендовать данный способ обнаружения лесных пожаров в качестве основного.

4. Наиболее перспективным направлением использования снимков является мониторинг

развития лесных пожаров и послепожарных последствий.

5. Доступность снимков и широкий диапазон комбинаций спектральных каналов позволяет рекомендовать продолжение работ по их широкому использованию для лесопожарных и лесоводственных исследований.

*Библиографический список*

1. Кректунов, А. А. Охрана населенных пунктов от природных пожаров / А. А. Кректунов, С. В. Залесов. – Екатеринбург : Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2017. – 162 с.
  2. Шубин, Д. А. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д. А. Шубин, С. В. Залесов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с.
  3. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, Е. Ю. Платонов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 2 (108). – С. 34–36.
  4. Залесов, С. В. Лесная пирология / С. В. Залесов – Екатеринбург : Баско, 2006. – 312 с.
  5. Залесов, С. В. Обнаружение и тушение лесных пожаров / С. В. Залесов, М. П. Миронов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.
  6. Фуряев, В. В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В. В. Фуряев, В. Н. Заблоцкий, В. А. Черных. – Новосибирск : Наука, 2005. – 160 с.
  7. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, Б. М. Муканов, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 6 (112). – С. 64–68.
  8. Данчева, А. В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев / А. В. Данчева, С. В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 3 (145). – С. 56–61.
  9. Залесов, С. В. Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, Е. Ю. Платонов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 10 (116). – С. 45–49.
  10. Ольховка, И. Э. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по противопожарному обустройству / И. Э. Ольховка, С. В. Залесов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/111-10262> (дата обращения: 20.03.20).
  11. Архипов, В. А. Местные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для ленточных боров Прииртышья / В. А. Архипов, Е. В. Архипов, С. В. Залесов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 88–92.
  12. Шубин, Д. А. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д. А. Шубин, С. В. Залесов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 5 (44). – С. 205–208.
  13. Шубин, Д. А. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве / Д. А. Шубин, А. А. Малиновских, С. В. Залесов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – С. 205–208.
  14. Залесов, С. В. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. С. Оплетаев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 67 с.
  15. Залесов, С. В. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях / С. В. Залесов, А. Г. Магасумова, Н. Н. Новоселова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4 (66). – С. 60–63.
  16. Залесов, С. В. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – URL: <http://www.science-education.ru/117-12757> (дата обращения 20.03.20)
  17. Марченко, В. П. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» / В. П. Марченко, С. В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 55–59.
-

18. Кректунов, А. А. Перспективность использования быстротвердеющей пены для защиты населенных пунктов от природных пожаров / А. А. Кректунов, С. В. Залесов, А. Ф. Хабибуллин // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 5. – С. 40–44.

19. Залесов, С. В. Лесная пирология. Термины, понятия, определения : Учебный справочник / С. В. Залесов, Е. С. Залесова. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 54 с.

### *Bibliography*

1. Krektunov, A. A. Protection of settlements from natural forest fire / A. A. Krektunov, S. V. Zalesov. – Yekaterinburg: Ural. in-t GPS MChS of Russia, 2017. – 162 p.

2. Shubin, D. A. Consequences of forest fires in the pine forests of the Priobsky water protection pine-birch forest management district of the Altai territory / D. A. Shubin, S. V. Zalesov. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering un-t, 2016. – 127 p.

3. Protection of localities from natural fires / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, E. Yu. Platonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 2 (108). – P. 34–36.

4. Zalesov, S. V. Forest pyrology / S. V. Zalesov. – Yekaterinburg : Basko publishing House. – 2006. – 312 p.

5. Zalesov, S. V. Detection and extinguishing of forest fires / S. V. Zalesov, M. P. Mironov. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering univ., 2004. – 138 p.

6. Furyaev, V. V. fire Resistance of pine forests / Furyaev V. V., Zablotsky V. N., Chernykh V. A. – Novosibirsk: Nauka, 2005. – 160 p.

7. Role of logging in increasing fire resistance of Kazakh small-leaved pine trees / S. V. Zalesov, A. V. Danceva, B. M. Mukanov, A. V. Ebel, E. I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 6 (112). – P. 64–68.

8. Dancheva, A.V. Influence of logging on biological and fire resistance of pine stands / A.V. Dancheva, S. V. Zalesov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2016. – № 3 (145). – P. 56–61.

9. Zalesov, S. V. Refined scale of distribution of forest Fund plots by classes of natural fire hazard / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, E. Yu. Platonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 10 (116). – P. 45–49.

10. Olkhovka, I. E. Forest fire zoning of the Kurgan region forests and recommendations for fire-fighting arrangement / I. E. Olkhovka, S. V. Zalesov // Modern problems of science and education. – 2013. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/111-10262> (Accessed: 20.03.20).

11. Arkhipov, V. A. Local scales of fire danger according to weather conditions for belt hogs of the Irtysh region / V. A. Arkhipov, E. V. Arkhipov, S. V. Zalesov // Bulletin of the Bashkir state agrarian University. – 2017. – № 3. – P. 88–92.

12. Shubin, D. A. Post-fire fall of trees in pine plantations of the Priobsky water protection pine-birch forest-zaystvenny district of the Altai territory / D. A. Shubin, S. V. Zalesov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 5 (44). – P. 205–208.

13. Shubin, D. A. the Influence of fires on the components of forest biogeocenosis in the upper Ob Borovoye massif / D. A. Shubin, A. A. Malinovskikh, S. V. Zalesov // Izvestiya Orenburg state agrarian University. – 2013. – № 6 (44). – P. 205–208.

14. Zalesov, S. V. Recommendations for improving the protection of forests from fires in the belt forests of the Irtysh region / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering univ., 2014. – 67 p.

15. Zalesov, S. V. Organization of fire-prevention device of plantings formed on former agricultural lands / S. V. Zalesov, A. G. Magasumova, N. N. Novoselova // Bulletin of the Altai state agrarian University. – 2010. – № 4 (66). – P. 60–63.



16. Zalesov, S. V. Natsk fire extinguishing System for stopping and localizing forest fires / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov // Modern problems of science and education. – 2014. – № 3. – URL: <http://www.science-education.ru/117-12757> (Date of completion 20.03.20).
17. Marchenko, V. P. Gorimost of ribbon hogs of the Irtysh region and ways of its minimization on the example of the state enterprise «Ertys ormany» / V. P. Marchenko, S. V. Zalesov // Bulletin of the Altai state agrarian University. – 2013. – № 10 (108). – P. 55–59.
18. Krektunov, A. A. The Prospects of using fast-acting foam to protect localities from natural fires / A. A. Krektunov, S. V. Zalesov, A. F. Khabibullin // Progress of modern natural science. – 2018. – № 5. – P. 40–44.
19. Zalesov, S. V. Forest pyrology. Terms, concepts, definitions: Educational reference / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering univ., 2014. – 54 p.
- 

УДК 630.431.2:630.174.754(574)

## СОСТАВ НАПОЧВЕННЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В СОСНЯКАХ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

И. В. НОВОКШОНОВ – магистрант кафедры лесоводства

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

**Ключевые слова:** *Казахский мелкосопочник, сосняки, лесная подстилка, напочвенные горючие материалы, гордость.*

На основании материалов четырех пробных площадей проанализированы мощность, запас и фракционный состав лесной подстилки в сосновых насаждениях Казахского мелкосопочника. Исследования проводились в четырех типах леса сосновых насаждений: очень сухой бор (С1), сухой бор (С2), свежий бор (С3) и влажный бор (С4). Запас и фракционный состав лесной подстилки устанавливался по методике Н. П. Курбатского (1970).

Установлено, что запас лесной подстилки возрастает от сосняка типа леса очень сухой бор к типу леса влажный бор. Если в типе леса очень сухой бор запас лесной подстилки составляет 23,84 т/га в воздушно-сухом состоянии, то в типе леса влажный бор – 38,74 т/га. При этом в насаждениях типов леса очень сухой бор и сухой бор в составе лесной подстилки доминируют фракции хвоя и кора, а в типах леса свежий бор и влажный бор – труха и полуразложившиеся остатки.

С повышением влажности почвы в сосняках Казахского мелкосопочника увеличивается запас лесной подстилки и ее мощность, за исключением влажного бора, где мощность лесной подстилки меньше, чем в типе леса свежий бор.

Данные о мощности, запасах лесной подстилки и ее фракционном составе могут быть использованы при проектировании противопожарного устройства на территории ГНПП «Бурабай».